

多色発光集積型マイクロナノコラム LED アレイの独立駆動

Independent drive of multicolor integrated micro-LED arrays using regularly arrayed InGaN based nanocolumns

上智大理工¹, 上智大ナノテク², ○榊原直樹¹, 成田一貴¹, 大音隆男¹, 岸野克巳^{1,2*}

Sophia Univ.¹, Sophia Nanotech.² ○N. Sakakibara¹, K. Narita¹, T. Oto¹, and K. Kishino^{1,2*}

*E-mail: kishino@sophia.ac.jp

はじめに：選択成長法で作製される InGaN 系ナノコラムは、貫通転位／不整合転位の抑制、歪緩和効果、光取り出し効率の向上、In 組成揺らぎの抑制によって、優れた発光特性が期待される。InGaN 系ナノコラムではコラム直径や周期 L の変化に伴い、可視光全域にわたる発光が得られる[1]。本研究では、この特性を利用して同一基板上的 $190 \times 190 \mu\text{m}^2$ 領域内に 4 色の LED の集積化に成功している^[2]。さらなる微小面積内(例えば $\sim 10 \times 10 \mu\text{m}^2$)で発光色制御が可能となれば、高演色性白色 LED や網膜操作型ディスプレイ等への応用に繋がる。本研究では、Ti マスク選択成長法で 4 種類の異なる直径・周期を持つ規則配列ナノコラムを集積した LED ユニットの二次元配列構造を作製した。各 LED の独立駆動に成功し、青色から橙色までの発光を観測したので報告する。

実験・結果：c 面 sapphire 基板上的 MOCVD 成長 GaN テンプレート上に 5 nm の Ti を成膜し、電子線描画装置を用いて、面積 $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ の $L = 100, 150, 250, 250 \text{ nm}$ の 4 種類の三角格子パターン(以下、ピクセル)を $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ 領域(以下、ユニット)内に配置した。さらに、このユニットを $400 \times 400 \mu\text{m}^2$ 領域内に二次元配列した。ICP エッチングでナノホールパターンを作製し、このパターン基板上に RF-MBE によって n-GaN 規則配列ナノコラムを選択成長した。その上に厚さ $\sim 100 \text{ nm}$ の厚膜 InGaN 活性層と p-GaN を成長し、p-i-n 構造を作製した。各ピクセルを独立駆動するために、Fig. 1 の SEM 像に示したように、独立電流注入が可能なマトリクス配線を作製した。ナノコラム LED 結晶に直方体形状のメサ構造を作製し、前記メサ構造上に発光点となるナノコラムメサ構造を形成し、発光点部分以外の n-GaN を露出させた。絶縁層としてポリイミドを用い、ナノコラム発光点上の p-GaN 及びメサ端部 n-GaN にポリイミド開口部を設け、それぞれに適した金属でコンタクト電極を形成した。次に、発光点各々に ITO 電極を形成した。さらに、n-GaN メサ構造に直交するライン状共通電極を形成した。Fig. 2 は、注入電流 1 mA における各ピクセルの EL スペクトルと発光像である。ピクセルごとに異なる発光色の EL スペクトルを観測し、独立駆動に成功した。詳細な特性は当日に報告する。

謝辞：本研究は上智大学学術研究特別推進費(重点領域研究)の援助を受けて行われた。

参考文献：[1] H. Sekiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **96**, 231104 (2008).

[2] K. Kishino *et al.*, Electron. Lett. **51**, 852 (2015).

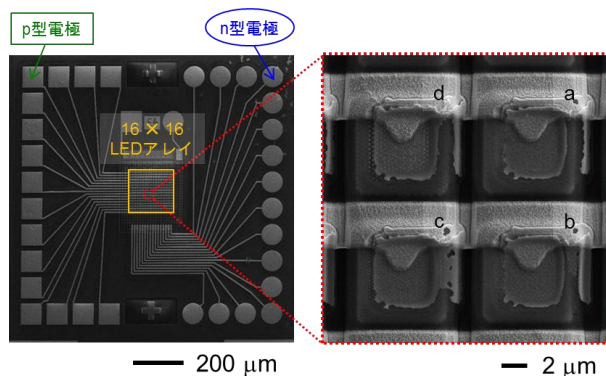


Fig. 1: Top-view SEM images of multicolor integrated nanocolumn LED array and matrix wiring electrodes.

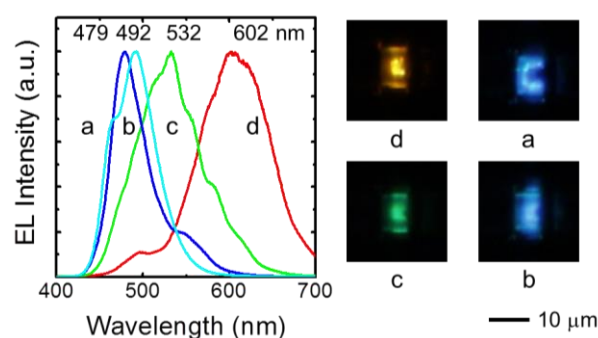


Fig. 2: Normalized EL spectrum and light emission image of each pixel in integrated nanocolumn LED array under an injection